



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder：

申請日：西元 2002 年 12 月 31 日
Application Date

申請案號：091137956
Application No.

申請人：鴻海精密工業股份有限公司
Applicant(s)

局長
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 2 月 11 日
Issue Date

發文字號：09220118460
Serial No.

申請日期：91.12.31

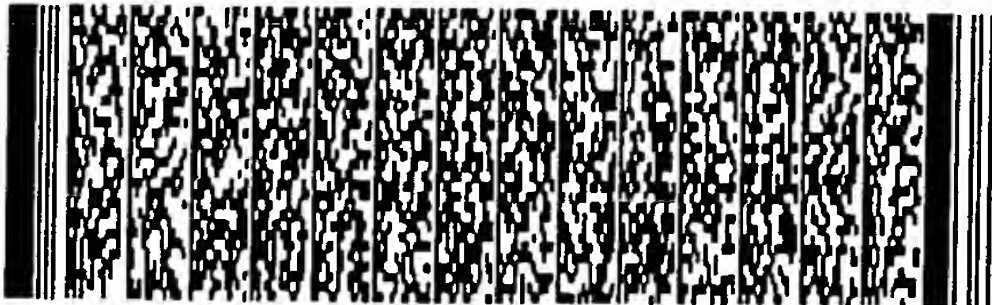
案號：91137956

類別：

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	一種熱界面材料
	英 文	Thermal Interface Material
二、 發明人	姓 名 (中文)	1. 陳杰良 2. 呂昌岳
	姓 名 (英文)	1. Ga-Lane Chen 2. Charles Leu
	國 籍	1. 中華民國 ROC 2. 中華民國 ROC
	住、居所	1. 台北縣土城市自由街2號(2, Tzu Yu Street, Tu-Cheng City, Taipei Hsien, Taiwan, ROC) 2. 台北縣土城市自由街2號(2, Tzu Yu Street, Tu-Cheng City, Taipei Hsien, Taiwan, ROC)
三、 申請人	姓 名 (名稱) (中文)	1. 鴻海精密工業股份有限公司
	姓 名 (名稱) (英文)	1. HON HAI PRECISION INDUSTRY CO., LTD.
	國 籍	1. 中華民國 ROC
	住、居所 (事務所)	1. 台北縣土城市自由街2號(2, Tzu Yu Street, Tu-Cheng City, Taipei Hsien, Taiwan, ROC)
	代表人 姓 名 (中文)	1. 郭台銘
	代表人 姓 名 (英文)	1. Tai-Ming Gou



四、中文發明摘要 (發明之名稱：一種熱界面材料)

一種基於奈米碳球導熱之熱界面材料，該熱界面材料包括一聚合物材料與分佈於該聚合物材料中之奈米碳球，該熱界面材料具較高之導熱係數。該熱界面材料可提供散熱器與熱源之間一良好熱接觸，藉由該熱界面材料能迅速的將熱源產生之熱量提供至散熱器，提高散熱效果。

【本案指定代表圖及說明】

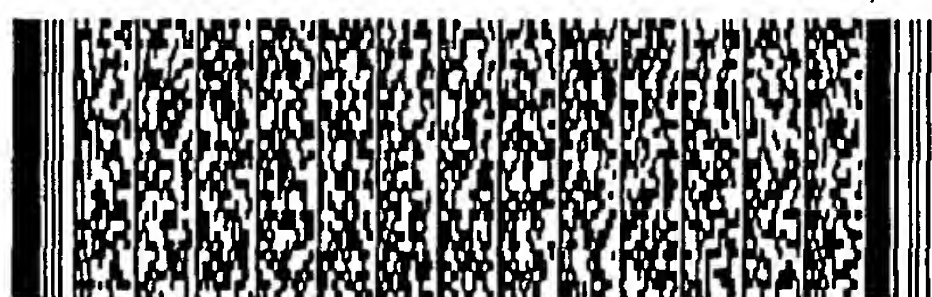
(一) 本案指定代表圖為：第一圖

(二) 本代表圖之元件代表符號簡單說明：

主板	10	連結器	20
焊球	25	芯片	30
熱界面材料	40	散熱器	50

英文發明摘要 (發明之名稱：Thermal Interface Material)

A thermal interface material includes a polymer matrix and carbon nanocapsules incorporate therein. The thermal interface material is generally sandwiched between a heat sink and a source of heat. Heat generated from the source of heat is efficiently transferred to the heat sink via the thermal interface material.



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無

五、發明說明 (1)

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種熱介面材料，尤指一種包含有奈米碳球之熱介面材料。

【先前技術】

近年來，隨著半導體器件集成工藝之快速發展，半導體器件之集成化程度越來越高，惟，器件體積卻變得越來越小，故其散熱成為一個非常重要之問題，且其對散熱之要求越來越高，為滿足該需要，各種散熱方式被大量運用，如利用風扇散熱、水冷輔助散熱及熱管散熱等方式，並取得一定的散熱效果。但因散熱器與半導體集成器件之接觸介面之不平整性，未有一個理想之接觸介面，一般相互接觸只有不到2%面積，從根本上極大的影響了半導體器件向散熱器進行熱傳遞之效果，故，在散熱器與半導體器件之接觸介面間增加一導熱係數較高之熱介面材料來增加介面之接觸程度就顯得十分必要。

傳統熱介面材料系將一些導熱係數較高之顆粒分散到聚合物材料中形成複合材料，如石墨、氮化硼、氧化矽、氧化鋁、銀或其他金屬等。此種材料之導熱性能在很大程度上取決於聚合物載體之性質。其中以油脂、相變材料為載體之複合材料因其使用時為液態能與熱源表面浸潤故接觸熱阻較小，而以矽膠和橡膠為載體之複合材料接觸熱阻就比較大。該類材料的一個普遍缺陷系整個材質導熱係數較小，典型值在 1W/mK ，這已經越來越不能適應半導體集成化程度之提高對散熱效果之需求，而增加聚合物載體中

五、發明說明 (2)

導熱顆粒之含量使顆粒與顆粒儘量相互接觸可增加整個複合材料之導熱係數，如某些特殊之介面材料因此可達到4-8W/mK，但當聚合物載體中導熱顆粒之含量增加到一定程度時，會使聚合物失去原本之性能，如油脂會變硬，從而浸潤效果變差，橡膠亦會變得較硬，從而失去應有之柔韌性，這都會使熱介面材料性能大大降低。此外，導熱顆粒之尺寸較大，影響該熱介面材料厚度之降低。

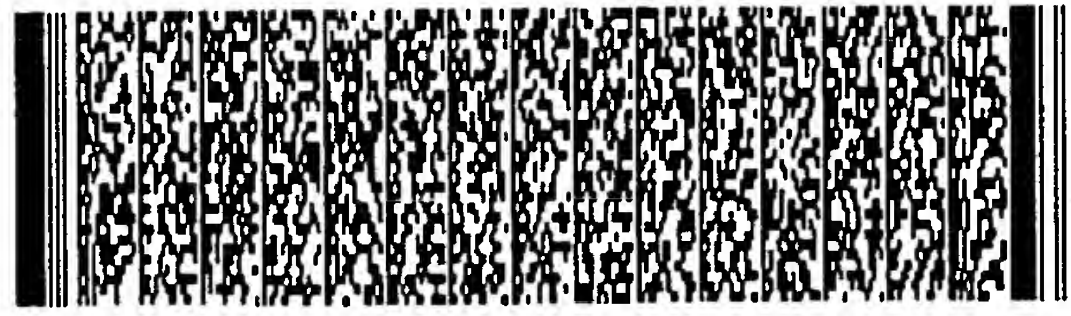
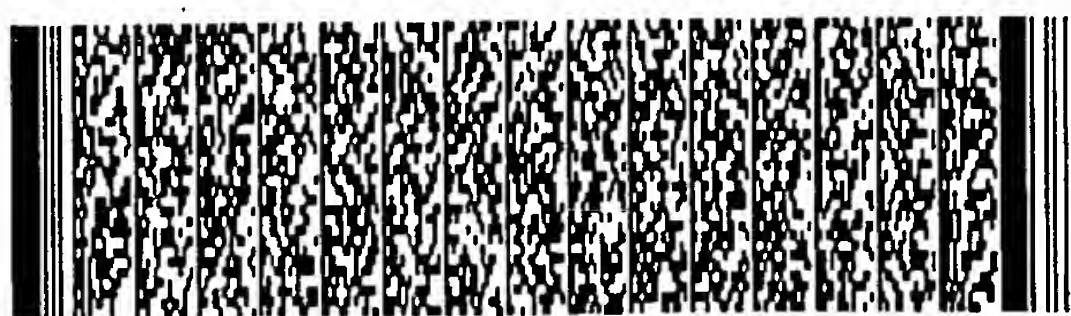
有鑒於此，提供一種具優良之熱傳導效果、厚度薄之熱介面材料實為必要。

【發明內容】

本發明之目的在於提供一種導熱效果佳、厚度薄熱界面材料。

本發明所揭示的一種基於奈米碳球導熱之熱界面材料，該熱界面材料係由聚合物材料及分佈於其中之奈米碳球構成，該熱界面材料之奈米碳球顆粒直徑小、比表面積大，具較高熱傳導係數，因而所形成之熱界面材料具較高熱導係數。

與先前技術相比較，本發明基於奈米碳球導熱的熱界面材料具以下優點：其一，利用奈米面球製得的熱界面材料，因奈米碳球顆粒直徑小，於聚合物材料中利于充分分佈均勻，可製得厚度極薄且導熱效果較佳之熱界面材料；其二，因聚合物材料中所填充之導熱顆粒為奈米碳球，因奈米碳球本身顆粒較小，故增加聚合物材料中所填充之奈米碳球含量不會導至聚合物硬化等降低導熱效果之情形發



五、發明說明 (3)

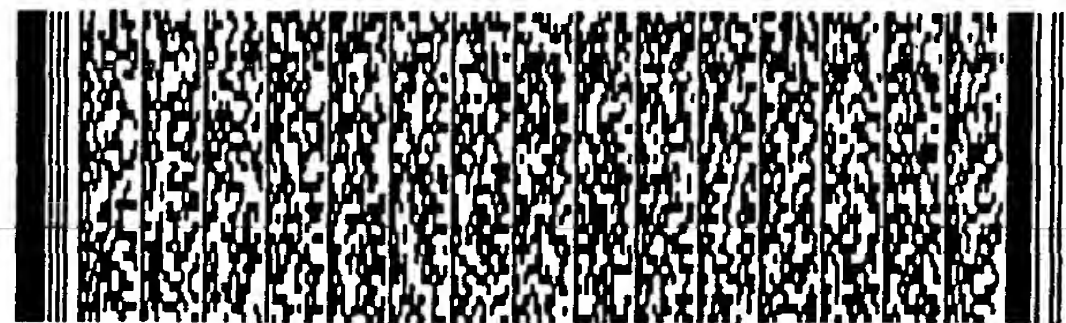
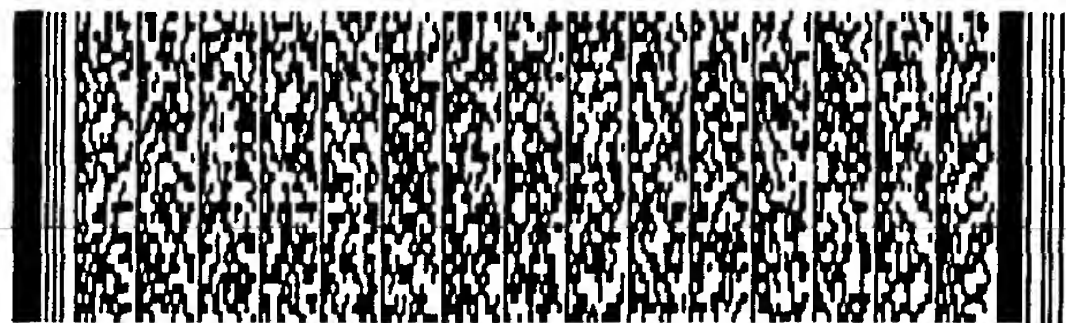
生。

【實施方式】

本發明選用之奈米碳球由多層石墨以球中球形成所組成之多面體碳簇，其可為中空奈米碳球與填充金屬碳球。形狀可為球形、橢球形及膠囊結構，奈米碳球的直徑5~50奈米，平均直徑係30奈米。

本發明所提供的熱界面材料係將奈米碳球分佈於聚合物材料中，該奈米碳球分佈聚合物之過程可先將聚合物液化，然後直接加入一定量之奈米碳球均勻混合，再將聚合物固化，該固化后聚合物可將奈米碳球顆粒穩固於其中。本實施方式所產生熱界面材料之奈米碳球重量比為60%，所用之奈米碳球其平均直徑在30~40nm之間，結構主要為球形。其熱導係數大約係銅的兩倍，為770~780 W/mK，奈米碳球之具體熱導係數與其大小、結構（球中球有幾層結構）及形狀相關。這上述僅為本發明實施方式之一，較好的方式係奈米碳球於該聚合物中均勻分布，且奈米碳球之間均相互接觸，形成一導熱通道，將熱源之熱量經此導熱通道傳遞至散熱器散發。

本發明熱界面材料所用之聚合物可為多元醇聚醚與異氰酸酯類化合物反應而成，其中多元醇聚醚的分子量範圍在500~5000，官能度為3~9，異氰酸酯的分子量範圍在200~800，官能度為2~6，其分子鏈節結構可以是脂肪族，也可為芳香族，通過調節多元醇聚醚和異氰酸酯的分子量與官能度之比例，可以改變聚合物32之強度與韌性，本發明



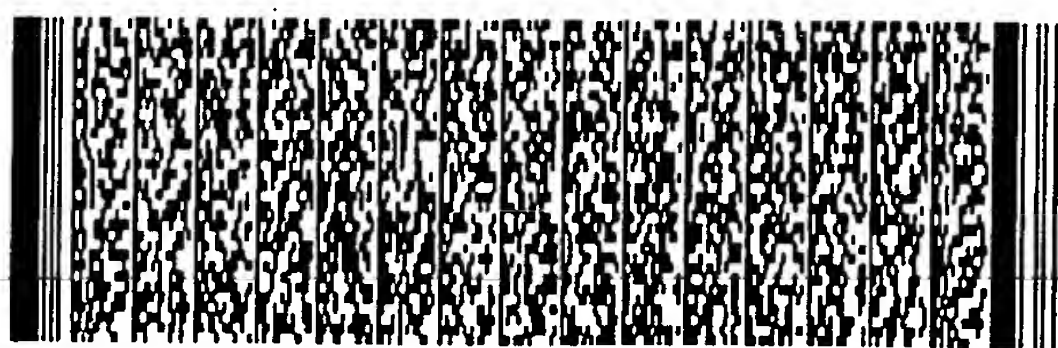
五、發明說明 (4)

所用之聚合物也可為其它材料，需具備如下之特性即可：

(1) 具彈性可壓縮；(2) 具較高之熱導係數；(3) 該聚合物之高分子鏈可接於奈米碳球上。

本發明熱界面材料之另一實施方式係用聚合物材料固持較高熱導係數金屬包覆之奈米碳球，該包覆可藉由氣化金屬氧化物與奈米碳球反應，生成金屬奈米碳球與二氧化碳氣體，經金屬包覆之奈米碳球可增大奈米碳球之體積，從而增加熱導材料之接觸面積，以使該金屬奈米碳球具較高熱導係數，提高熱傳遞之效果，該包覆奈米碳球之材料可為銦、銅的氧化物等。此外，還可於聚合物中采用高導熱之金屬顆粒填充奈米碳球，使奈米碳球之間更易于接觸，提高導熱效果，該填充高導熱之金屬可從以下材料中選取，如金屬銅、金屬銀等，其中銅可選用青磷銅。所述青磷銅的組成成份為：銅 (Cu) 96.5%、錫 (Sn) 3.5~4.5%、磷 (P) 0.03~0.35%、鉛 (Pb) <0.5%、鐵 (Fe) <0.1%、鋅 (Zn) <0.5%。

請一參閱第一圖，本發明熱界面材料之應用及其說明結合附圖之電子裝置一併描述，該裝置包括一半導體芯片30，該半導體芯片30為高密度熱源，經連結器20藉由焊接球25固定於主板10上，熱界面材料40置於半導體芯片30與散熱器50之間。熱界面材料40之第一表面41及第二表面42分別與半導體芯片30之上表面31及散熱器下表面52接觸，提供半導體芯片30之上表面與散熱器50之下表面52之一較佳接觸，將半導體芯片30產生之熱量有效、迅速傳遞至散



五、發明說明 (5)

熱器50散發。然附圖所示僅為本發明應用之一具體實施方式，本發明之熱界面材料之應用不受限于此。

因奈米碳球具堅硬機械結構特性，且其分佈於具彈性可壓縮之聚合物材料中，於應用過程中，經一定壓力之作用，聚合物材料經該壓縮產生一定量之形變，使奈米碳球直接與熱源及散熱器之表面接觸，或使聚合物中碳米奈球之間之接觸更緊密，因而可提供熱源與散熱器之間一較有效之熱接觸。

本發明提供熱界面材料具較佳之彈性，於熱源與散熱器之接觸表面較粗糙或不平之情形，仍提供熱源與散熱器之間一較佳之接觸，且本發明熱界面材料因此較佳彈性可作為一隔離體，在整個電子裝置受到沖擊或振動時起保護作用，防止器件因此沖擊或振動受損；此外，本發明之熱界面材料較其它固體材料製得之熱界面材料輕，有利於降低整個器件之重量。

綜上所述，本發明符合發明專利要件，爰依法提出專利申請。惟，以上所述者僅為本發明之較佳實施例，舉凡熟悉本案技藝之人士，在援依本案發明精神所作之等效修飾或變化，皆應包含於以下之申請專利範圍內。

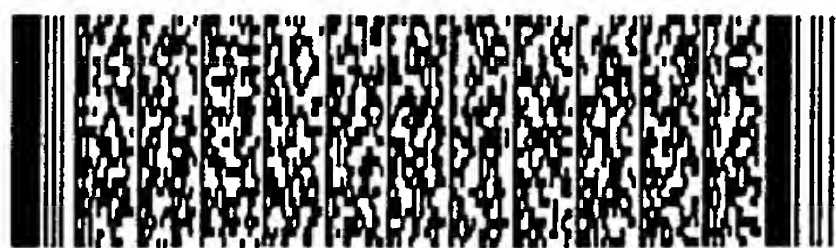
圖式簡單說明

【圖式簡單說明】

第一圖係本發明之熱界面材料一應用示意圖。

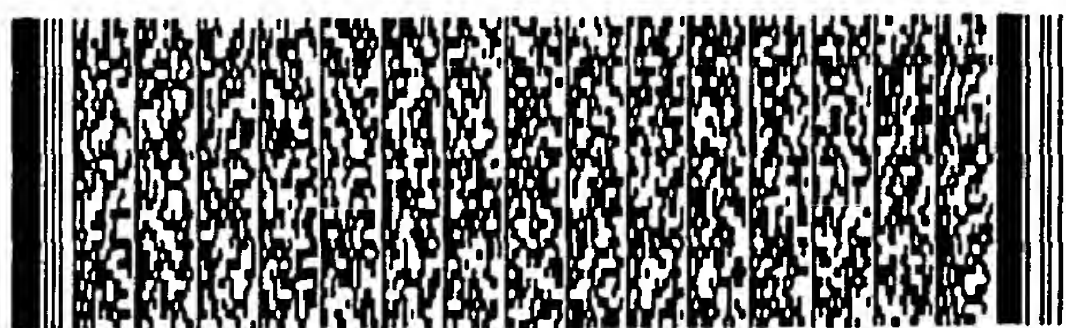
【主要元件符號說明】

主板	10	連結器	20
焊球	25	芯片	30
熱界面材料	40	散熱器	50



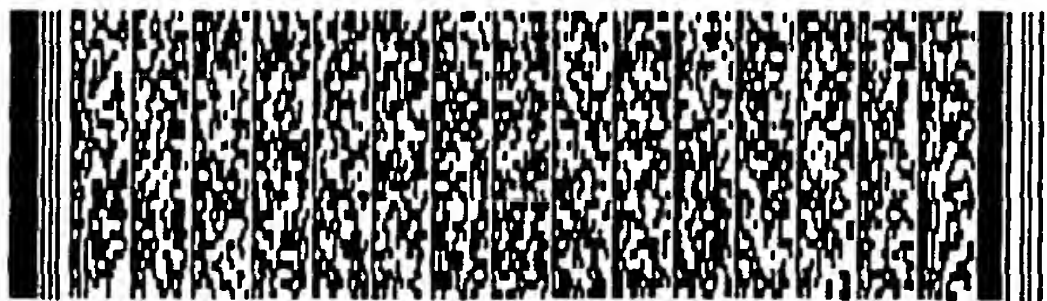
六、申請專利範圍


1. 一熱界面材料，其包括：
 聚合物基體；
 複數奈米碳球，該複數奈米碳球分佈於該聚合物基體中；
2. 如申請專利範圍第1項所述之熱界面材料，其中該聚合物基體包括多元醇聚醚與異氰酸酯類之聚合物。
3. 如申請專利範圍第2項所述之熱界面材料，其中該多元醇聚醚分子量為500~5000。
4. 如申請專利範圍第2項所述之熱界面材料，其中該多元醇聚醚官能度為3~9。
5. 如申請專利範圍第2項所述之熱界面材料，其中該異氰酸酯類化合物分子量為200~800。
6. 如申請專利範圍第2項所述之熱界面材料，其中該異氰酸酯類化合物官能度為2~6。
7. 如申請專利範圍第1項所述之熱界面材料，其中該奈米碳球還直徑為5~50奈米。
8. 如申請專利範圍第1或7項所述之熱界面材料，其中該奈米碳球還包覆有導熱材料。
9. 如申請專利範圍第8項所述之熱界面材料，其中該包覆奈米碳球之導熱材料包括鈦。
10. 如申請專利範圍第8項所述之熱界面材料，其中該包覆奈米碳球之導熱材料包括銅之氧化物。
11. 如申請專利範圍第1項所述之熱界面材料，其中該熱界面材料還填有導熱金屬材料。



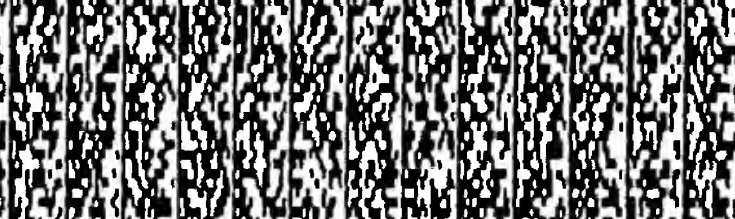

六、申請專利範圍


12. 如申請專利範圍第11項所述之熱界面材料，其中該導熱金屬材料為包括銀。
13. 如申請專利範圍第11項所述之熱界面材料，其中該導熱金屬材料為包括銅。
14. 如申請專利範圍第11項所述之熱界面材料，其中該導熱金屬材料為包括青磷銅。
15. 一散熱裝置，其包括：
 - 一熱源；
 - 一散熱裝置；
 - 一熱界面材料，該熱界面材料置於熱源與散熱裝置之間；其中，該熱界面材料由聚合物基體及分佈於該聚合物基體之奈米碳球構成。
16. 如申請專利範圍第15項所述之散熱裝置，其中奈米碳球由直徑為5~50奈米。
17. 如申請專利範圍第15項所述之散熱裝置，其中該熱界面材料還填有導熱金屬材料。
18. 如申請專利範圍第17項所述之散熱裝置，其中導熱金屬材料包括銅、銀及青磷銅。
19. 如申請專利範圍第15項所述之散熱裝置，其中該奈米碳球還包覆有導熱材料。
20. 如申請專利範圍第19項所述之散熱裝置，其中該導熱材料包括銦及銅之氧化物。







1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 2680, 26

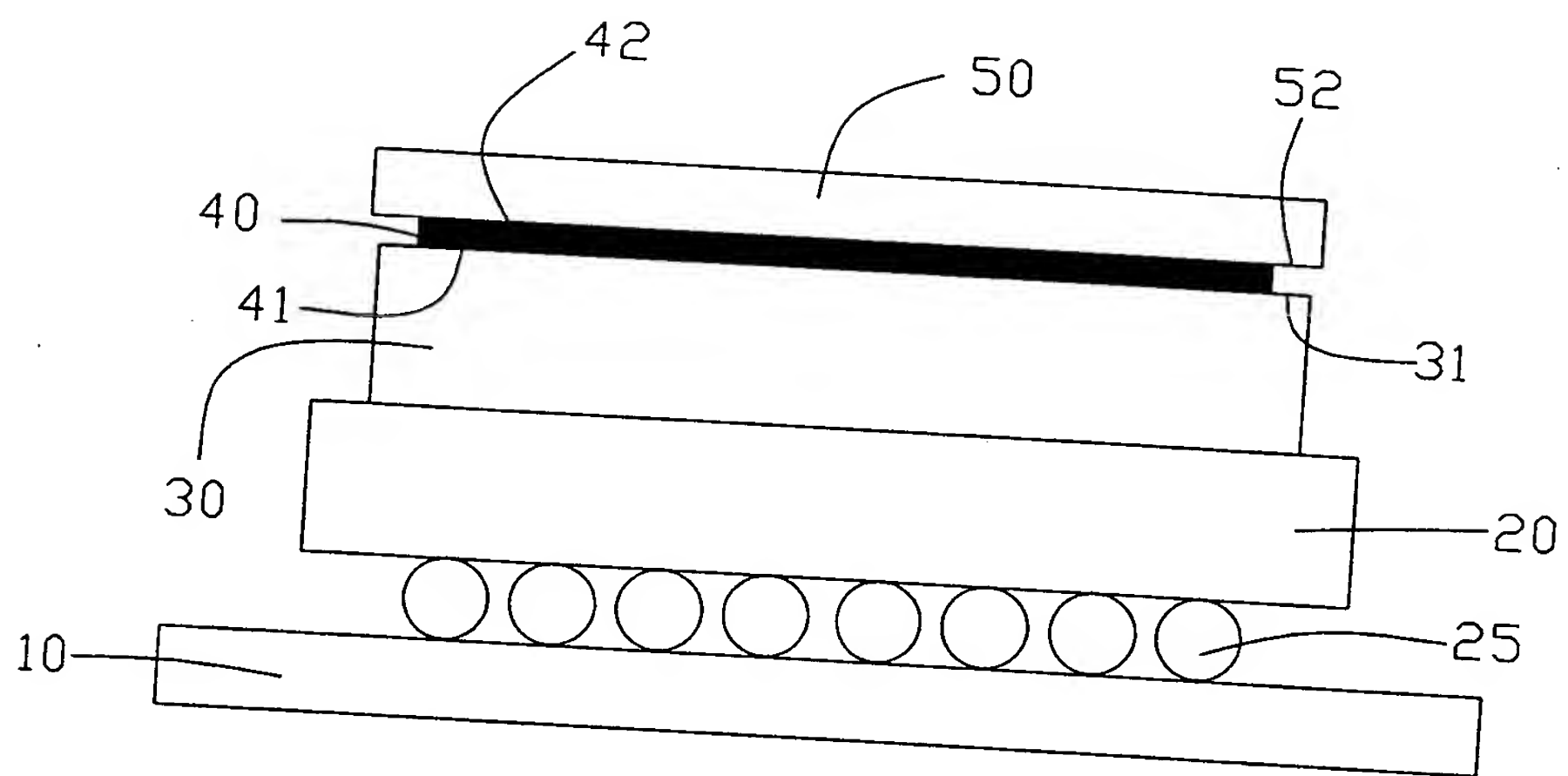




100

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28
 29
 30
 31
 32
 33
 34
 35
 36
 37
 38
 39
 40
 41
 42
 43
 44
 45
 46
 47
 48
 49
 50
 51
 52
 53
 54
 55
 56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65
 66
 67
 68
 69
 70
 71
 72
 73
 74
 75
 76
 77
 78
 79
 80
 81
 82
 83
 84
 85
 86
 87
 88
 89
 90
 91
 92
 93
 94
 95
 96
 97
 98
 99
 100
 101
 102
 103
 104
 105
 106
 107
 108
 109
 110
 111
 112
 113
 114
 115
 116
 117
 118
 119
 120
 121
 122
 123
 124
 125
 126
 127
 128
 129
 130
 131
 132
 133
 134
 135
 136
 137
 138
 139
 140
 141
 142
 143
 144
 145
 146
 147
 148
 149
 150
 151
 152
 153
 154
 155
 156
 157
 158
 159
 160
 161
 162
 163
 164
 165
 166
 167
 168
 169
 170
 171
 172
 173
 174
 175
 176
 177
 178
 179
 180
 181
 182
 183
 184
 185
 186
 187
 188
 189
 190
 191
 192
 193
 194
 195
 196
 197
 198
 199
 200
 201
 202
 203
 204
 205
 206
 207
 208
 209
 210
 211
 212
 213
 214
 215
 216
 217
 218
 219
 220
 221
 222
 223
 224
 225
 226
 227
 228
 229
 230
 231
 232
 233
 234
 235
 236
 237
 238
 239
 240
 241
 242
 243
 244
 245
 246
 247
 248
 249
 250
 251
 252
 253
 254
 255
 256
 257
 258
 259
 260
 261
 262
 263
 264
 265
 266
 267
 268
 269
 270
 271
 272
 273
 274
 275
 276
 277
 278
 279
 280
 281
 282
 283
 284
 285
 286
 287
 288
 289
 290
 291
 292
 293
 294
 295
 296
 297
 298
 299
 300
 301
 302
 303
 304
 305
 306
 307
 308
 309
 310
 311
 312
 313
 314
 315
 316
 317
 318
 319
 320
 321
 322
 323
 324
 325
 326
 327
 328
 329
 330
 331
 332
 333
 334
 335
 336
 337
 338
 339
 340
 341
 342
 343
 344
 345
 346
 347
 348
 349
 350
 351
 352
 353
 354
 355
 356
 357
 358
 359
 360
 361
 362
 363
 364
 365
 366
 367
 368
 369
 370
 371
 372
 373
 374
 375
 376
 377
 378
 379
 380
 381
 382
 383
 384
 385
 386
 387
 388
 389
 390
 391
 392
 393
 394
 395
 396
 397
 398
 399
 400
 401
 402
 403
 404
 405
 406
 407
 408
 409
 410
 411
 412
 413
 414
 415
 416
 417
 418
 419
 420
 421
 422
 423
 424
 425
 426
 427
 428
 429
 430
 431
 432
 433
 434
 435
 436
 437
 438
 439
 440
 441
 442
 443
 444
 445
 446
 447
 448
 449
 450
 451
 452
 453
 454
 455
 456
 457
 458
 459
 460
 461
 462
 463
 464
 465
 466
 467
 468
 469
 470
 471
 472
 473
 474
 475
 476
 477
 478
 479
 480
 481
 482
 483
 484
 485
 486
 487
 488
 489
 490
 491
 492
 493
 494
 495
 496
 497
 498
 499
 500
 501
 502
 503
 504
 505
 506
 507
 508
 509
 510
 511
 512
 513
 514
 515
 516
 517
 518
 519
 520
 521
 522
 523
 524
 525





第一圖